

Best Available Copy

PCT/JP 2004/011786

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.08.2004

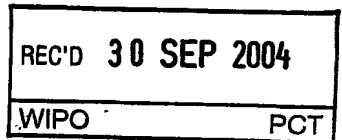
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年11月17日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-386086  
[ST. 10/C]: [JP2003-386086]

出 願 人  
Applicant(s): ティーエスコレーション株式会社

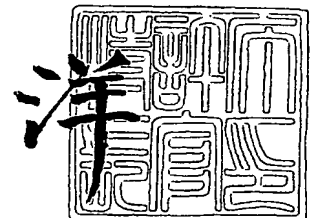


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3084287

【書類名】 特許願  
【整理番号】 TSTMI3015  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 F03D 7/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 ティーエスコレー  
                        ション株式会社岐阜第二工場内  
    【氏名】 野原 修  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岐阜県不破郡垂井町御所野 1 4 1 4 番地 ティーエスコレー  
                        ション株式会社岐阜第二工場内  
    【氏名】 田辺 定幸  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000215903  
    【氏名又は名称】 ティーエスコレーション株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100080540  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 多田 敏雄  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-329073  
    【出願日】 平成15年 9月19日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009357  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0110739

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第 1 歯車に噛み合う第 2 歯車を、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられた駆動モータにより駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる風力発電機のヨー駆動方法において、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小としたことを特徴とする風力発電機のヨー駆動方法。

**【請求項 2】**

前記駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点の直前から該駆動エネルギー供給停止時点までの所定時間の間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小するとともに、駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点以後に所定値の制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにした請求項 1 記載の風力発電機のヨー駆動方法。

**【請求項 3】**

前記駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点から所定時間経過した後に所定値の制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにした請求項 1 記載の風力発電機のヨー駆動方法。

**【請求項 4】**

タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第 1 歯車と、前記第 1 歯車に噛み合う第 2 歯車と、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられ、駆動エネルギーが供給されたとき、前記第 2 歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる駆動モータと、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とする低減手段とを備えたことを特徴とする風力発電機のヨー駆動装置。

**【請求項 5】**

前記低減手段により、駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点の直前から該駆動エネルギー供給停止時点までの所定時間の間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小するとともに、駆動モータへの駆動エネルギー供給停止時点以後に所定値の制動トルクを駆動モータに付与する制動手段をさらに設けた請求項 4 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

**【請求項 6】**

前記駆動モータ、第 2 歯車を複数設置するとともに、前記低減手段により風力発電ユニットのヨー旋回停止後も小とした駆動エネルギーを一部の駆動モータに供給することで第 2 歯車を回転させ、第 2 歯車の歯と第 1 歯車の歯との間のバックラッシュを取り除くようにした請求項 5 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

**【請求項 7】**

前記駆動モータが流体モータであるとき、該流体モータに流体を給排する一对の給排通路同士を接続通路で接続するとともに、該接続通路の途中に絞りを介装し、前記流体モータがポンプ作用を行ったときの回転速度を該絞りによって制御するようにした請求項 4 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

**【請求項 8】**

前記駆動モータが流体モータであるとき、該流体モータに流体を給排する一对の給排通路同士を接続通路で接続するとともに、該接続通路の途中にいずれの給排通路が所定圧以上となったとき開に切り換わるリリーフ弁を介装し、前記流体モータがポンプ作用を行ったとき、該リリーフ弁によって流体モータのトルク制御を行うようにした請求項 4 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

**【請求項 9】**

風速を計測する風速計をさらに設け、該風速計で計測した風速が所定値以上となったとき、駆動モータを制動手段による制動から解放するようにした請求項 5 記載の風力発電機のヨー駆動装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】風力発電機のヨー駆動方法および装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、風力発電機の風力発電ユニットを略水平面内で旋回させるヨー駆動方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の風力発電機のヨー駆動方法および装置としては、例えば以下の特許文献1に記載されているようなものが知られている。

【特許文献1】特開2001-289149号公報

【0003】

このものは、タワーの上端部に取付けられた第1歯車と、前記第1歯車に噛み合う第2歯車と、前記タワーの上端部にヨー旋回可能に支持されている風力発電ユニットに取付けられ、前記第2歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる電動モータと、該電動モータに付設され摩擦板を用いた電磁ブレーキと、タワーの上端部に固定されたブレーキディスク、および、風力発電ユニットに設けられ油圧駆動によって前記ブレーキディスクを挟む摩擦固定式ブレーキシューからなる油圧ブレーキとを備えたものである。

【0004】

そして、このものにおいて風力発電ユニットを電動モータによってヨー旋回させるときには、電動モータへの通電と同時に、電磁ブレーキおよび油圧ブレーキを非制動状態にして電動モータおよび風力発電ユニットを制動から解放し、一方、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させるときには、電動モータに対する通電停止と同時に、電磁ブレーキおよび油圧ブレーキを制動状態にして、これらから電動モータおよび風力発電ユニットに制動トルクをそれぞれ付与するようにしている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような従来の風力発電機のヨー駆動方法・装置にあっては、電動モータへの通電開始時点に該電動モータに対する制動が消失するため、電動モータの回転駆動トルクがそのまま第2歯車に伝達され、該第2歯車を急速に回転させるが、風力発電ユニットは大きな慣性質量を有しているため、第2歯車に追従して旋回できず、この結果、第2歯車の歯が第1歯車の歯に大きな衝撃を与えてしまうのである。このようなことから風力発電ユニットのヨー旋回開始時に第1、第2歯車の歯に損傷を生じたり、大きな騒音が発生し、また、構造の面からは前述のような衝撃に耐えるよう第1、第2歯車等の強度を向上させる必要があり、装置が高価で大型化してしまうという課題があった。

【0006】

一方、電動モータに対する通電停止時点においては、電動モータに対し電磁ブレーキが制動トルクの付与を開始するため、第2歯車の回転が急停止するが、風力発電ユニットは大きな慣性質量をもって旋回時の回転速度で旋回を継続しようとするため、第1歯車の歯が第2歯車の歯に大きな衝撃を与えてしまうのである。このようなことから風力発電ユニットのヨー旋回停止時にも第1、第2歯車の歯に損傷を生じたり、大きな騒音が発生し、また、前述と同様に強度を向上させる必要があることから、装置が高価で大型化してしまうという課題があった。

【0007】

この発明は、駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時における衝撃を抑制することで、歯の損傷および騒音を低減させるとともに、装置を安価で小型化できるようにした風力発電機のヨー駆動方法および装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0008】

このような目的は、第1に、タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第1歯車に噛み合う第2歯車を、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられた駆動モータにより駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる風力発電機のヨー駆動方法において、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とした風力発電機のヨー駆動方法により、達成することができ、

## 【0009】

第2に、タワーまたは該タワーの上端部にヨー旋回可能に支持された風力発電ユニットのいずれか一方に取付けられた第1歯車と、前記第1歯車に噛み合う第2歯車と、タワーまたは風力発電ユニットの残り他方に取付けられ、駆動エネルギーが供給されたとき、前記第2歯車を駆動回転させることで、風力発電ユニットをヨー旋回させる駆動モータと、前記駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から所定時間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とする低減手段とを備えた風力発電機のヨー駆動装置により、達成することができる。

## 【発明の効果】

## 【0010】

風力発電ユニットを駆動モータによってヨー旋回させるときには、駆動モータに対し駆動エネルギーを供給するが、この駆動エネルギーの値を、低減手段によって駆動モータへの駆動エネルギー供給開始時点から、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギー値より小としたので、第2歯車に対して回転開始時に駆動モータから付与される回転駆動トルクは、前記小さな供給駆動エネルギーに対応した小さな値となる。この結果、第2歯車の回転開始時における第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。このような状態で所定時間経過すると、駆動モータの回転速度がある程度の値まで上昇するが、この時点以後は駆動モータに対し通常ヨー旋回時における値の駆動エネルギーが供給され、風力発電ユニットのヨー旋回が行われる。

## 【0011】

さらに、請求項2、5に記載のように、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させる際、駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点の直前から該駆動エネルギー供給停止時点までの所定時間の間、駆動モータに供給される駆動エネルギーを、通常ヨー旋回時において駆動モータに供給される駆動エネルギーより小とし、この間における駆動モータから風力発電ユニットへの付与旋回力を小さくすれば、風力発電ユニットは前述の間にロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によりその旋回速度が徐々に低下する。そして、このように旋回速度が低下し、駆動モータへの駆動エネルギーの供給が停止した時点以後に、所定値の制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにすれば、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

## 【0012】

また、請求項3に記載のように構成した場合には、以下のように作動する。即ち、風力発電ユニットのヨー旋回を停止させるときには、駆動モータに対する駆動エネルギーの供給を停止するが、この駆動モータに対する駆動エネルギー供給停止時点から所定時間経過した後に所定値の制動トルクを制動手段によって駆動モータに付与するようにしたので、前記駆動エネルギー供給停止時点から所定時間が経過するまでの間に、風力発電ユニットはロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によってその旋回速度が徐々に低下する。そして、このように旋回速度が低下した時点で前述の制動トルクが制動手段から駆動モータに付与されるため、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、第1、第2歯車の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小

型化することができる。

#### 【0013】

また、請求項6に記載のように構成すれば、第2歯車の歯と第1歯車の歯との間のバックラッシュを取り除くことができるため、風力発電ユニットのヨー旋回開始時における第2歯車の歯と第1歯車の歯との間の衝撃をより効果的に低減させることができる。

さらに、流体モータの運転停止中に、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニットに作用して該風力発電ユニットが旋回し、これにより、流体モータがポンプ作用を行うようになることがあるが、請求項7に記載のように構成すれば、このときの流体モータ、風力発電ユニットの高速回転を防止することができる。

#### 【0014】

また、前述した理由により流体モータがポンプ作用を行うようになることがあるが、請求項8に記載のように構成すれば、このとき、流体モータに背圧により流体制動力を付与してその回転を抑制することができ、これにより、従来、風力発電ユニットを固定させるために必要としていた、タワーの上端部に固定されているブレーキディスク、および、該ブレーキディスクを挟む摩擦固定式ブレーキシューからなる油圧ブレーキを省略することができる。

さらに、前述した理由により駆動モータが制動手段から制動を受けながら回転して機器に悪影響を及ぼすことがあるが、請求項9に記載のように構成すれば、このような事態を防止することができる。

#### 【実施例1】

#### 【0015】

以下、この発明の実施例1を図面に基づいて説明する。

図1、2において、11は風力発電機12のタワー（支柱）であり、このタワー11の上端部には風力発電ユニット13が軸受14を介してヨー旋回可能、即ち略水平面内で旋回可能に支持されている。ここで、この風力発電ユニット13は周知の構造で、ナセルハウジング15と、該ナセルハウジング15に支持され、ほぼ水平な軸線回りに回転可能な図示していないロータヘッドと、該ロータヘッドに半径方向内端部が回転可能に連結された複数の風車ブレード（図示せず）と、前記ナセルハウジング15内に収納固定され、ロータヘッドからの回転を受けて発電を行う発電機（図示せず）とを備えている。

#### 【0016】

ここで、前記軸受14のインナーレースはタワー11に固定されているが、このインナーレースの内周には多数の内歯18が形成され、この結果、このインナーレースは、タワー11または風力発電ユニット13のいずれか一方、この実施例1ではタワー11の上端部に取付けられた第1歯車としてのリング状の内歯車19を構成する。このようにインナーレースを内歯車19にも共用すれば、装置全体の構造が簡単となり、小型化することもできる。

#### 【0017】

20は減速機21を間に介装した状態でタワー11または風力発電ユニット13の残り他方、この実施例1では風力発電ユニット13のナセルハウジング15に取付けられた複数の駆動モータとしての流体モータであり、これら流体モータ20は周方向に等距離離れて配置されている。そして、これら流体モータ20に駆動エネルギーが供給、ここでは駆動モータが流体モータ20であるため、高圧流体が供給されると、該流体モータ20の出力軸22が回転するが、この出力軸22の回転駆動トルクは減速機21によって減速された後、該減速機21の回転軸23に固定された第2歯車としての外歯車であるピニオン24に付与され、該ピニオン24を回転させる。ここで、これらピニオン24は前記内歯車19の内歯18に噛み合っており、この結果、前述のようにピニオン24が回転すると、風力発電ユニット13はタワー11に軸受14を介して支持されながらヨー旋回する。

#### 【0018】

25はモータ26により駆動回転されることでタンク27から吸入した流体を供給通路28に高圧流体として吐出する流体ポンプであり、この供給通路28の途中にはチェック弁29が介装されるとともに、その終端にはCPU等からなる制御部30により制御される複数、ここで

は流体モータ20と同数のソレノイド式切換弁31が接続されている。また、この切換弁31と前記タンク27とは排出通路32により接続されている。33、34は対をなす流体モータ20と切換弁31とを接続する一对の給排通路であり、これら給排通路33、34は前記切換弁31が流れ位置（平行流位置あるいは交差流位置）に切換えられることで、いずれか一方が高圧側に、残り他方が低圧側になり、これにより、流体モータ20は正回転または逆回転する。

#### 【0019】

前記制御部30には風向計37、ポテンシオメータ38が接続されているため、この制御部30には現在の風向を示す風向計37からの風向信号が入力されるが、このとき、現在の風向と風力発電ユニット13の旋回方向とが異なっていると、制御部30は切換弁31を切換えて流体モータ20を正回転または逆回転させ、風力発電ユニット13が正面から風を受けて高効率で発電できるよう、該風力発電ユニット13を風向に追従してヨー旋回させる。

#### 【0020】

41は前記供給通路28とタンク27とを接続するリリーフ通路であり、このリリーフ通路41の途中には流体回路の通常のライン圧より高圧でリリーフするリリーフ弁42が介装され、このリリーフ弁42は流体回路を異常高圧から保護している。43は前記リリーフ弁42のパイロット通路に接続されたソレノイド式の開閉弁であり、この開閉弁43の開閉動作は前記制御部30により制御される。44は前記開閉弁43とタンク27とを接続する低減通路であり、この低減通路44の途中には、リリーフ圧が、風力発電ユニット13の通常ヨー旋回時に流体モータ20に供給される高圧流体の圧力（通常のライン圧）より低圧に設定された低圧リリーフ弁45が介装されている。

#### 【0021】

そして、この低圧リリーフ弁45は、制御部30により開閉弁43が開状態に切換えられると、流体をタンク27にリリーフして流体モータ20に供給される高圧流体の圧力を通常時より低減させる（小さくする）。前述した開閉弁43、低減通路44、低圧リリーフ弁45は全体として、流体モータ20に供給される流体圧力を、通常ヨー旋回時において流体モータ20に供給される高圧流体の圧力より小とする低減手段46を構成する。なお、この低減手段46として、保護用リリーフ弁42の代わりに、制御部30からの入力信号値に比例して通過流体圧力を調節することができる比例圧力制御弁を用いるようにしてもよい。この場合には、前述した開閉弁43、低減通路44、低圧リリーフ弁45は不要となり、この比例圧力制御弁で、異常高圧時のリリーフと、ライン圧より低い圧力でのリリーフとの双方を行うことになる。

#### 【0022】

51は流体モータ20に付設され、該流体モータ20の出力軸22に所定値の制動トルクを付与することができる制動手段としての摩擦板を用いたネガティブブレーキであり、このネガティブブレーキ51は固定ケーシング52を有し、この固定ケーシング52内にはピストン53が移動可能に収納されている。また、前記固定ケーシング52内には、ピストン53と固定ケーシング52の段差面54との間に配置され、流体モータ20の出力軸22の外側にスプライン結合された少なくとも1枚の回転摩擦板56、および、前記回転摩擦板56に接近離隔可能で、固定ケーシング52の内壁にスプライン結合された少なくとも1枚の固定摩擦板57が収納されている。

#### 【0023】

58はピストン53を介して回転、固定摩擦板56、57に付勢力を付与することができるスプリングであり、このスプリング58は前記回転、固定摩擦板56、57を段差面54に押し付けることで、これら回転、固定摩擦板56、57同士を摩擦接触させる。前述した固定ケーシング52、ピストン53、回転、固定摩擦板56、57、スプリング58は全体として、前記ネガティブブレーキ51を構成する。

#### 【0024】

59は前記給排通路33、34同士を接続する選択通路であり、この選択通路59の途中には高圧側である給排通路33または34から高圧流体を選択して取り出す選択弁60が介装されている。そして、この選択弁60によって取り出された高圧流体は、該選択弁60と前記固定ケーシング52内の制動室とを接続するブレーキ通路61を通じて前記制動室に導かれるが、この



とき、ピストン53は前記高圧流体によりスプリング58に対抗して回転、固定摩擦板56、57から離脱するよう移動し、これにより、回転、固定摩擦板56、57は互いに離隔する。

#### 【0025】

ここで、前記固定ケーシング52の制動室とタンク27とは図示していない排出通路により接続され、また、この排出通路の途中には前記切換弁31が介装されている。そして、前記切換弁31が流れ位置に切換えられているときには、切換弁31により排出通路が途中で遮断され、この結果、前述のように固定ケーシング52の制動室には選択弁60によって取り出された高圧流体が供給されるが、切換弁31が中立位置に切換えられると、排出通路は連通して固定ケーシング52の制動室から流体をタンク27に排出しピストン53に対する流体付与を終了する。

#### 【0026】

このように、切換弁31が中立位置に切換えられて流体モータ20に対する高圧流体の供給が停止した時点から、固定ケーシング52の制動室から流体が排出され、この結果、ネガティブブレーキ51はスプリング58の付勢力により回転、固定摩擦板56、57同士を摩擦接触させて、流体モータ20に所定値の制動トルクを付与する一方、切換弁31が流れ位置に切換えられて流体モータ20に対し高圧流体の供給が開始された時点から、固定ケーシング52の制動室に高圧側の給排通路33または34から取り出された高圧流体が供給されてピストン53を回転、固定摩擦板56、57から離脱させ、流体モータ20に対する制動トルク付与を終了する。

#### 【0027】

ここで、前記低減手段46は制御部30による制御により2回のタイミングで流体圧力を低下させるが、その1つは、流体モータ20への高圧流体供給開始時点から開始されるとともに、流体モータ20への高圧流体供給開始時点から所定時間経過した後において終了し、そのもう1つは、流体モータ20に対する高圧流体供給停止時点から所定時間遡った直前の時点から開始され、流体モータ20に対する高圧流体供給停止時点において終了する。なお、この低減手段46による流体圧力の低下は、前述の期間は必ず行わなければならないが、その前後において流体圧力を低下させることを妨げるものではない。例えば、流体モータ20への高圧流体供給開始時点以前のある時点から流体圧力を低下させたり、あるいは、流体モータ20に対する高圧流体供給停止時点以後も流体圧力を低下させるようにしてもよい。

#### 【0028】

このように流体モータ20に供給される高圧流体の圧力を低減手段46によって高圧流体供給開始時点から、通常ヨー旋回時の流体圧力より低下させた（小とした）ので、ピニオン24に対して回転開始時に流体モータ20から付与される回転駆動トルクは、前記圧力が低下した流体エネルギーに対応した小さな値となる。この結果、ピニオン24の回転開始時におけるピニオン24の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン24、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。このような状態で短い所定時間が経過すると、流体モータ20の出力軸22の回転速度はある程度の値まで上昇するが、この時点で前記低減手段46による流体圧力の低下が終了するため、この時点以後は流体モータ20に対し通常ヨー旋回時に供給されるライン圧の高圧流体が供給され、風力発電ユニット13のヨー旋回が行われる。

#### 【0029】

また、前述のように流体モータ20に対する高圧流体供給停止時点の直前から該高圧流体供給停止時点までの所定時間の間、流体モータ20に供給される高圧流体の圧力を、通常ヨー旋回時の圧力より低下させ、この間における流体モータ20から風力発電ユニット13への付与旋回力を小さくしてやれば、風力発電ユニット13は前述の間にロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によりその旋回速度が徐々に低下する。そして、このように旋回速度が低下し、流体モータ20への駆動エネルギーの供給が停止した時点において、所定値の制動トルクをネガティブブレーキ51から流体モータ20に付与するようにすれば、ピニオン24の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン24、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

きる。

#### 【0030】

ここで、前記風力発電ユニット13が旋回停止状態にあるとともに、ネガティブブレーキ51が流体モータ20に制動トルクを付与してしているときに、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニット13に作用して該風力発電ユニット13がネガティブブレーキ51による制動を振り切って旋回することがあるが、このときには風力発電ユニット13の旋回が内歯車19、ピニオン24、減速機21を通じて流体モータ20およびネガティブブレーキ51に伝達され、流体モータ20を駆動回転して流体モータ20にポンプ作用を行わせるとともに、回転、固定摩擦板56、57同士を摩擦接触した状態のまま回転させることになる。このような場合には、給排通路33または34内の圧力が異常高圧まで上昇するとともに、ネガティブブレーキ51が摩擦熱により加熱されて損傷するおそれがある。

#### 【0031】

このため、この実施例1においては、前記一對の給排通路33、34同士を接続通路64で接続するとともに、該接続通路64の途中に可変式絞り65を介装したのである。これにより、前記流体モータ20がポンプ作用を行うことで給排通路33または34に吐出された流体を前記絞り65によって絞りながら吸入側の給排通路33または34に流出させ、これにより、吐出側の給排通路33または34内の圧力が異常高圧まで上昇するのを防止するとともに、絞り65を通過する流体量を一定量に制限することで、流体モータ20の回転速度を制御することができる。

#### 【0032】

次に、前記実施例1の作用について説明する。

今、風力発電ユニット13が風を正面から受けているため、切換弁31が中立位置に切換えられて流体モータ20への高圧流体供給が停止され、風力発電ユニット13のヨー旋回が停止しているとする。このとき、固定ケーシング52の制動室から流体が、図3(b)に示すように、排出されているため、ネガティブブレーキ51はスプリング58の付勢力により回転、固定摩擦板56、57同士を摩擦接触させ、流体モータ20に所定値の制動トルクを付与している。

#### 【0033】

次に、風向きが変わると、風向計37がこの風向きの変化を検出して制御部30に風向信号を出力する。この結果、制御部30は、図3(c)(d)に示すように時間T1において、切換弁31A、Bの一方のコイルに切換弁電圧を付与し、これら切換弁31A、Bを流れ位置、例えば平行流位置に切換える。これにより、流体ポンプ25から吐出された高圧流体が供給通路28、給排通路33を通じて流体モータ20に供給され、該流体モータ20を駆動回転させるとともに、流体モータ20から排出された流体を給排通路34、排出通路32を通じてタンク27に排出する。

#### 【0034】

このように給排通路33に高圧流体が供給されると、選択弁60が給排通路33から高圧流体を選択して取り出し、ブレーキ通路61を通じて固定ケーシング52内の制動室に供給し、図3(b)に示すように制動室の内圧を上昇させる。この結果、ピストン53は流体圧を受けてスプリング58に対抗しながら回転、固定摩擦板56、57から離脱するよう移動し、時間T1から流体モータ20に対する制動トルク付与を終了する。

#### 【0035】

また、この時間T1となったとき、制御部30により開閉弁43に対し、図3(e)に示すように、開閉弁電圧が印加され、該開閉弁43が開状態に切換えられるため、低圧リリーフ弁45は流体を低圧でリリーフして流体モータ20に供給される流体の圧力を通常時のライン圧より低減させる。このように流体モータ20に供給される高圧流体の圧力を、低減手段46によって高圧流体供給開始時点T1から、通常ヨー旋回時の流体圧力(ライン圧)より低下させたので、ピニオン24に対して回転開始時に流体モータ20から付与される回転駆動トルクは、前記圧力が低下した流体エネルギーに対応した小さな値となる。この結果、ピニオン24の回転開始時におけるピニオン24の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減される。

## 【0036】

そして、前述のように流体モータ20に低圧の流体が供給されると、流体モータ20の出力軸22の回転速度が、図3(a)に示すように、徐々に高くなるが、前記切換弁31が流れ位置に切換えられた時間T1から短い所定時間が経過し、時間T2となると、前記出力軸22の回転速度がある程度まで上昇する。このとき、図3(e)に示すように、制御部30によって開閉弁43が開状態に切換えられるため、低圧リリーフ弁45から流体がリリーフしなくなり、流体モータ20に供給される流体圧力が、通常ヨー旋回時に流体モータ20に供給される高圧流体の圧力（ライン圧）に復帰する。この結果、流体モータ20の出力軸22は急加速されて定常回転速度まで回転速度が上昇し、風力発電ユニット13は風を正面から受けるよう通常のヨー旋回速度で旋回する。

## 【0037】

そして、風力発電ユニット13が風を正面から受ける位置の直前までヨー旋回し、時間T3となると、図3(e)に示すように、制御部30から開閉弁43に開閉弁電圧が印加されて、該開閉弁43が開状態に切換えられ、低圧リリーフ弁45がリリーフする。これにより、流体モータ20に供給される流体の圧力が低下し、流体モータ20の回転駆動トルクが小さな値となる。その後、前記時間T3から所定時間経過して高圧流体供給停止時点T4となると、図3(b)(c)に示すように、切換弁31A、Bに対する制御部30からの切換弁電圧付与が終了し、切換弁31A、Bが中立位置に切り換わる。これにより、流体モータ20に対する高圧流体の供給が停止する。

## 【0038】

このように流体モータ20に対する高圧流体供給停止時点T4の直前から、時間T4までの短い所定時間の間、流体モータ20に供給される流体の圧力を、通常ヨー旋回時において流体モータ20に供給される流体の圧力（ライン圧）より低くし、この間における流体モータ20から風力発電ユニット13への付与旋回力を小さくすれば、風力発電ユニット13は前述の間にロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によりその旋回速度が徐々に低下する。

## 【0039】

また、前述のように時間T4となり切換弁31が中立位置に切換えられると、固定ケーシング52の制動室から流体がタンク27に排出されるが、このとき、スプリング58の付勢力により回転、固定摩擦板56、57同士が摩擦接触され、ネガティブブレーキ51は流体モータ20に所定値の制動トルクを付与する。このように風力発電ユニット13の旋回速度が低下し、また、流体モータ20への流体供給が停止した時点T4において、所定値の制動トルクをネガティブブレーキ51により流体モータ20に付与するようにすれば、ピニオン24の歯と内歯18の内歯車19との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン24、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

## 【0040】

そして、前述のようにネガティブブレーキ51から流体モータ20に制動トルクが付与されると、流体モータ20の出力軸22の回転速度が、図3(a)に示すように、急速に低下する。ここで、前述の開閉弁43は前記時間T4において切換弁31を中立位置に切換えると同時に閉状態に切換えてもよいが、この実施例1においては、この時間T4後も所定時間だけ開状態を継続させている。その後、時間T5となると、図3(a)に示すように、流体モータ20の出力軸22の回転が停止し、風力発電ユニット13のヨー旋回も停止する。このとき、風力発電ユニット13は風を正面から受けるようになり、発電効率が最も高くなる。

## 【0041】

また、この時間T5となると、図3(d)に示すように、制御部30から一部の切換弁31、ここでは切換弁31Bの他方のコイルに切換弁電圧が付与され、切換弁31Bが、例えば交差流位置に切換えられる。この結果、切換弁31Bを通じて給排通路34に圧力流体が供給されるが、このときの流体圧力は開閉弁43が時間T3から開状態を継続しているため、低圧リリーフ弁45により決定された低い圧力である。

## 【0042】

そして、前述のように給排通路34に低圧流体が供給されると、ネガティブブレーキ51が流体モータ20を制動から解放するため、流体モータ20はピニオン24を前述と逆方向に回転させるが、このときの回転駆動トルクは小さな値であるので、ピニオン24は衝撃が抑制された状態で内歯車19の内歯18に当接し、これらの間のバックラッシュを取り除く。これにより、次の風力発電ユニット13のヨー旋回開始時におけるピニオン24の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃をより効果的に低減させることができる。

#### 【0043】

ここで、一部の切換弁31に付与する切換弁電圧は、前述とは逆に一方のコイルに付与するようにしてもよい。この場合には、ピニオン24はヨー旋回時と同一方向に回転することになる。なお、このように一部の切換弁31のいずれかの側のコイルに切換弁電圧を付与したとき、残りの切換弁31には切換弁電圧を付与しない場合が多いが、該残りの切換弁31の異なる側のコイルに切換弁電圧を付与するようにしてもよい。そして、時間T6となると、図3(d)(e)に示すように、前記切換弁31Bに対する切換弁電圧の付与が停止して該切換弁31Bが中立位置に復帰するとともに、開閉弁43に対する開閉弁電圧の印加が終了して、開閉弁43が閉状態に切換えられる。この結果、流体モータ20の出力軸22の回転が停止し、風力発電ユニット13は次に風向きが変わるまで旋回を停止し待機状態となる。

#### 【0044】

このような風力発電ユニット13の旋回停止中に突風等が吹いて風力発電ユニット13に過大な風負荷が作用し、該風力発電ユニット13がネガティブブレーキ51による制動を振り切って旋回することがある。このときには流体モータ20がポンプ作用を行い給排通路33または34のいずれか一方から流体を吸入するとともに、給排通路33または34の残り他方に流体を吐出する。このとき、切換弁31は中立位置に切換えられているので、吐出側の給排通路33、34内の圧力が上昇し、これにより、固定ケーシング52の制動室の内圧が時間T7において、図3(b)に示すように、急上昇し、流体モータ20に対するネガティブブレーキ51の制動が解除される。

#### 【0045】

また、このとき、吐出側の給排通路33、34に吐出された流体は絞り65に絞られながら吸入側の給排通路33または34に流出するため、吐出側の給排通路33または34内の圧力が異常高圧まで上昇するのを防止することができるとともに、絞り65を通過する流体量を一定量に制限することで、流体モータ20の回転速度を制御し、流体モータ20の出力軸22および風力発電ユニット13が高速回転する事態を防止することができ、さらに、吐出側の給排通路33または34内の圧力は流体モータ20に背圧として作用するため、流体モータ20に流体制動を付与することができる。その後、時間がT8となって風力発電ユニット13の旋回が停止すると、給排通路33または34の圧力が低下するため、固定ケーシング52の制御室内の圧力も、図3(b)に示すように低下し、ネガティブブレーキ51は再び流体モータ20に制動力を付与する。

#### 【実施例2】

#### 【0046】

図4はこの発明の実施例2を示す図である。ここで、実施例2は前記実施例1と構造が大部分で同一であるため、同一部分については、重複説明を省略して図面に同一番号を付すだけとし、異なる部分のみ説明する。同図において、70は給排通路33、34の途中に介装され、チェック弁71を有するカウンターバランス弁であり、これらカウンターバランス弁70は、流体モータ20の回転により風力発電ユニット13が旋回しているとき、該風力発電ユニット13の旋回方向と同一方向の大きな風負荷が作用すると、流体モータ20が該風負荷を受けてポンプ作用を行うが、このとき、吐出側の給排通路33または34の圧力を受けて閉状態に近づくよう切り換わり、流体モータ20の暴走を防止するようにしている。

#### 【0047】

また、この実施例2においては、選択通路59、選択弁60、ブレーキ通路61の代わりに、風速を計測する風速計72からの風速信号を基に制御部30から出力される制御弁電圧によって切り換わる制御弁73と、該制御弁73と供給通路28とを接続し、途中にチェック弁74、ア

キュムレータ75が介装された流体通路76と、制御弁73とネガティブブレーキ51の制御室とを接続する給排通路77と、制御弁73とタンク27とを接続する排出通路78とを設けている。

【0048】

そして、このように風速を計測する風速計72をさらに設け、風力発電ユニット13の旋回停止中に、風速計72で計測した風速が所定値以上となったとき、制御部30から制御弁73への制御弁電圧の出力を停止して該制御弁73を供給位置に切換え、これにより、高圧流体を供給通路28からネガティブブレーキ51の制御室に供給して流体モータ20をネガティブブレーキ51による制動から解放するようにすれば、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニット13に作用して流体モータ20がポンプ作用を行うようになったとき、該流体モータ20がネガティブブレーキ51から制動を受けながら回転することで機器に悪影響が生じさせる事態を容易かつ確実に防止することができる。なお、この制御弁73は、停電したとき、制御弁電圧が印加されなくなるため、供給位置に切り換わって、アキュムレータ75からネガティブブレーキ51に高圧流体を導き、流体モータ20をネガティブブレーキ51による制動から解放する。

【0049】

さらに、この実施例2においては、絞り65の代わりに、いずれかの給排通路33、34がライン圧より高圧でリリーフ弁42のリリーフ圧より低圧の所定圧以上となったとき開に切り換わるリリーフ弁80を接続通路64の途中に介装している。このようにすれば、風力発電ユニット13の旋回停止中に、突風などの過大な風負荷が風力発電ユニット13に作用して流体モータ20がポンプ作用を行い、給排通路33または34が所定圧以上まで上昇すると、この圧力を受けてリリーフ弁80が開に切り換わり、吐出側の高圧流体を吸入側に流出させて、吐出側の圧力を所定圧（リリーフ圧）に制限することができる。この結果、流体モータ20にリリーフ圧が背圧として作用して流体制動力が付与され、流体モータ20はその回転が抑制されるとともに、トルク制御される。これにより、従来、風力発電ユニットを固定させるために必要としていた、タワーの上端部に固定されているブレーキディスク、および、該ブレーキディスクを挟む摩擦固定式ブレーキシューからなる油圧ブレーキを省略することができる。

【0050】

そして、この実施例2においては、風力発電ユニット13の旋回停止中、制御部30から制御弁73に対し制御弁電圧を継続して印加している。次に、時間T1となると、図5(f)に示すように、制御部30から制御弁73に対する制御弁電圧の印加を停止する。この結果、供給通路28から流体通路76、給排通路77を通じてネガティブブレーキ51の制御室に高圧流体が供給され、流体モータ20は、この時間T1においてネガティブブレーキ51による制動から解放される。その後、前記制御弁電圧は時間T4において印加が開始されるため、この時間T4からネガティブブレーキ51は流体モータ20に対し制動力を付与する。

【0051】

また、風力発電ユニット13の旋回停止中に、突風などが吹いて風速が所定値以上となると、風速計72からの風速信号に基づいて、図5(f)に示すように、制御部30から制御弁73に対する制御弁電圧の印加が停止され、該制御弁73が供給位置に切換わる。これにより、高圧流体が供給通路28からネガティブブレーキ51の制御室に供給され、流体モータ20をネガティブブレーキ51による制動から解放して、機器に悪影響が生じる事態を防止する。そして、このような制御弁電圧は、風力発電ユニット13の旋回が停止した時間T8となると、印加が再開される。なお、他の構成、作用は前記実施例1と同様である。

【実施例3】

【0052】

次に、実施例3について説明する。この実施例3においては、低減手段46を省略する一方、風力発電ユニット13のヨー旋回を停止させるとき、流体モータ20に対する高圧流体の供給停止を、前記実施例1、2とは異なったタイミング、即ち、時間T3に切換弁31に対して切換弁電圧を停止することで行う。そして、この時間T3から短い所定時間が経過した時間T4に、制御部30から制御弁73に対する制御弁電圧の印加を開始して該制御弁73を

排出位置に切換え、ネガティブブレーキ51から流体モータ20に所定値の制動トルクを付与するようにしている。

**【0053】**

この結果、前記流体モータ20に対する高圧流体の供給停止時点T3から所定時間が経過するまでの間に、風力発電ユニット13はロータヘッド等のジャイロ効果や摩擦抵抗によってその回転速度が徐々に低下する。そして、このように回転速度が低下した時点で前述の制動トルクがネガティブブレーキ51から流体モータ20に付与されるため、ピニオン24の歯と内歯車19の内歯18との間の衝撃が低減され、これにより、ピニオン24、内歯車19の歯の損傷や、騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

**【0054】**

なお、前述の実施例においては、第1歯車（内歯車19）をタワー11に、流体モータ20を風力発電ユニット13に取付けるようにしたが、この発明においては、第1歯車を風力発電ユニットに、駆動モータをタワーに取付けるようにしてもよい。また、前述の実施例においては、駆動モータとして流体モータ20を用いたが、この発明においては、電動モータを用いてもよい。この場合には、駆動エネルギーは電力となるが、その供給電力値を制御するには、サイリスタ、トライアック等を用いればよい。さらに、前述の実施例においては、第1歯車としてリング状の内歯車19を、第2歯車として外歯車であるピニオン24を用いたが、この発明においては、第1、第2歯車として共に外歯車を用いてもよい。また、前述の実施例においては、流体モータ（駆動モータ）20を周方向に等距離離して配置したが、これらの駆動モータは周方向に異なった距離だけ離れていてもよい。

**【産業上の利用可能性】****【0055】**

この発明は、風力で風車ブレードを回転させ発電を行う風力発電機に適用できる。

**【図面の簡単な説明】****【0056】**

【図1】この発明の実施例1を示す正面断面図である。

【図2】その概略回路図である。

【図3】実施例1の作動タイミングを説明するグラフで、(a)は時間と出力軸回転速度との関係、(b)は時間と制動室圧力との関係、(c)は時間とA切換弁電圧との関係、(d)は時間とB切換弁電圧との関係、(e)は時間と開閉弁電圧との関係を示している。

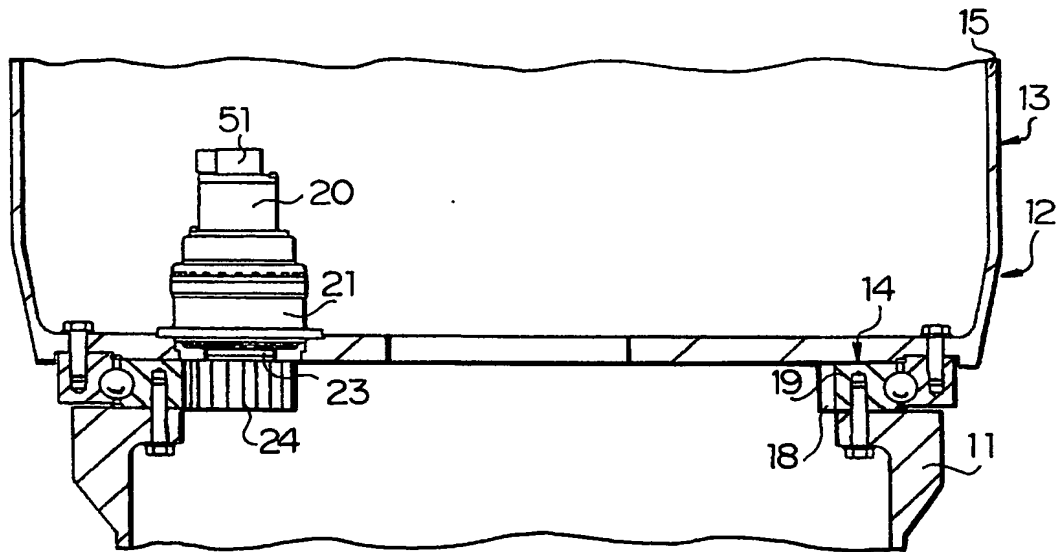
【図4】この発明の実施例2を示す図2と同様の概略回路図である。

【図5】実施例2の作動タイミングを説明するグラフで、(a)は時間と出力軸回転速度との関係、(b)は時間と制動室圧力との関係、(c)は時間とA切換弁電圧との関係、(d)は時間とB切換弁電圧との関係、(e)は時間と開閉弁電圧との関係、(f)は時間と制御弁電圧との関係を示している。

**【符号の説明】****【0057】**

11…タワー	12…風力発電機
13…風力発電ユニット	19…第1歯車
20…駆動モータ	24…第2歯車
33、34…給排通路	46…低減手段
51…制動手段	64…接続通路
65…絞り	72…風速計
80…リリーフ弁	

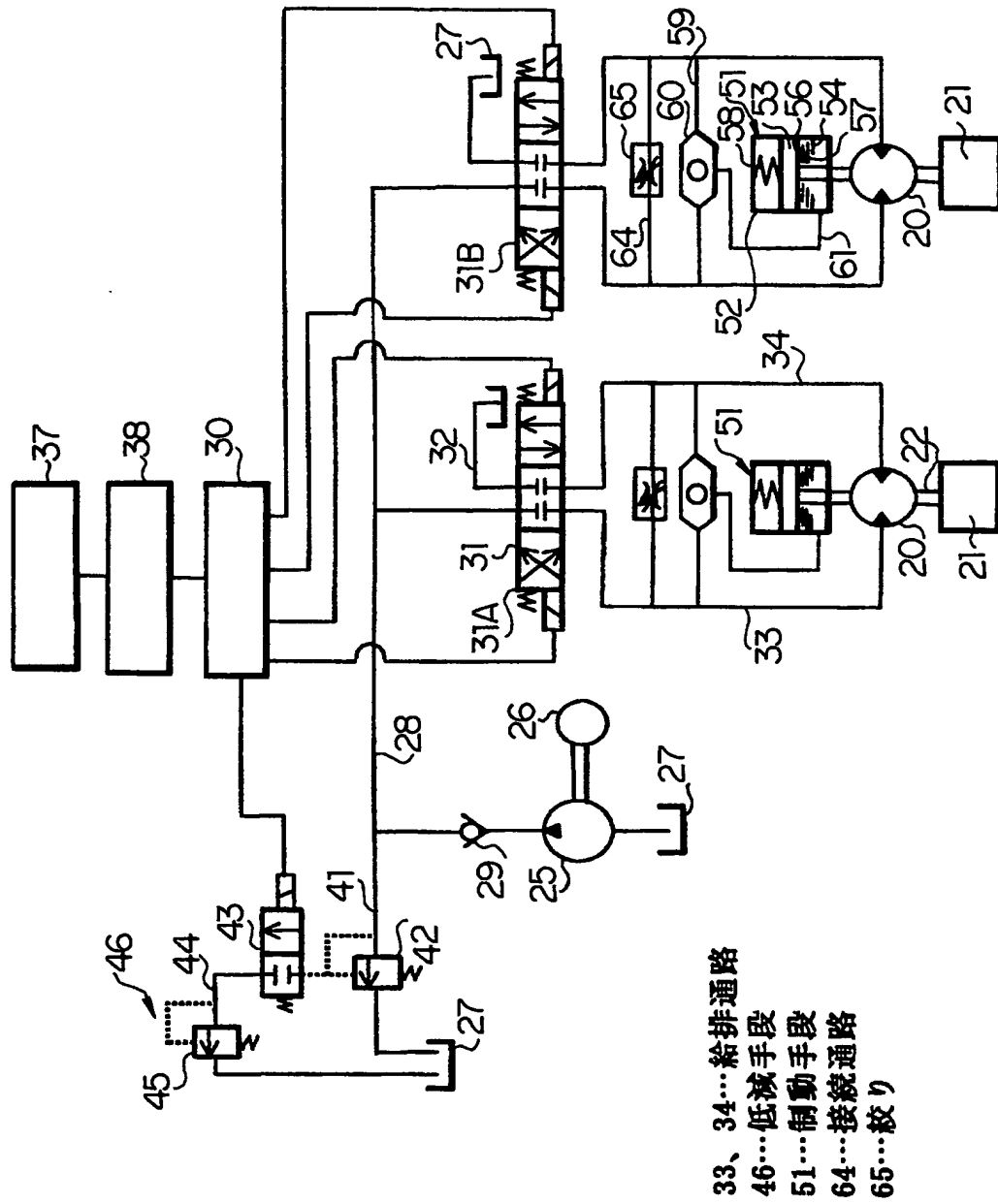
【書類名】 図面  
【図 1】



11…タワー  
13…風力発電ユニット  
20…駆動モータ

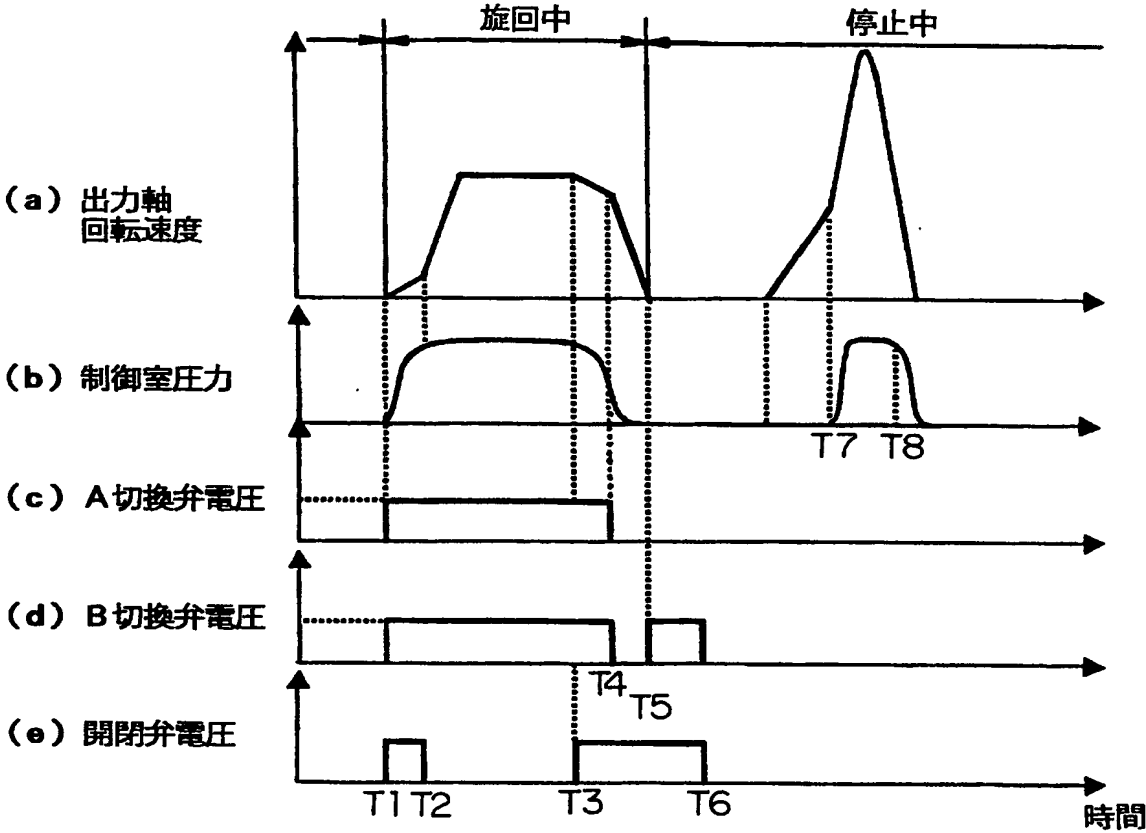
12…風力発電機  
19…第 1 歯車  
24…第 2 歯車

【図 2】

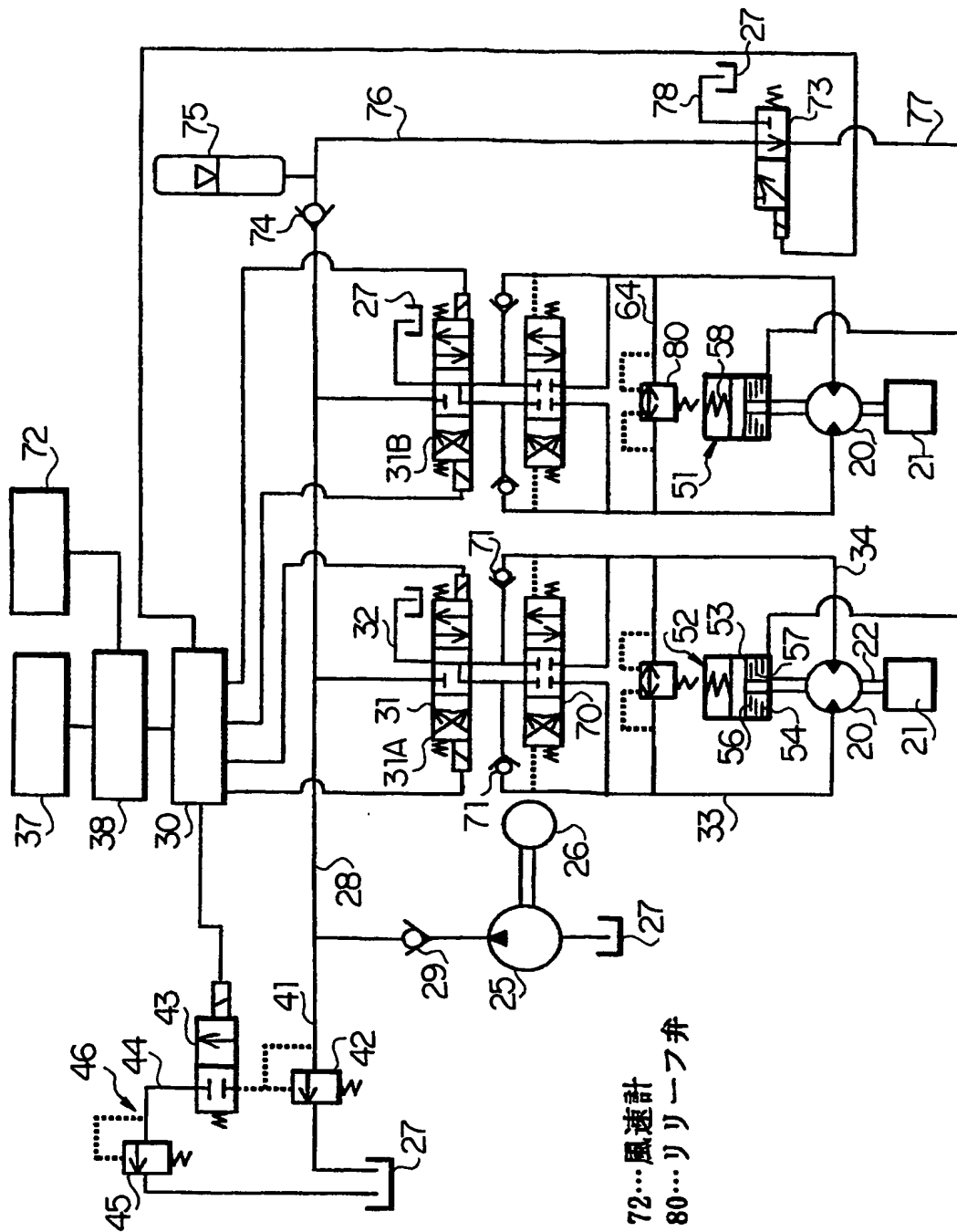




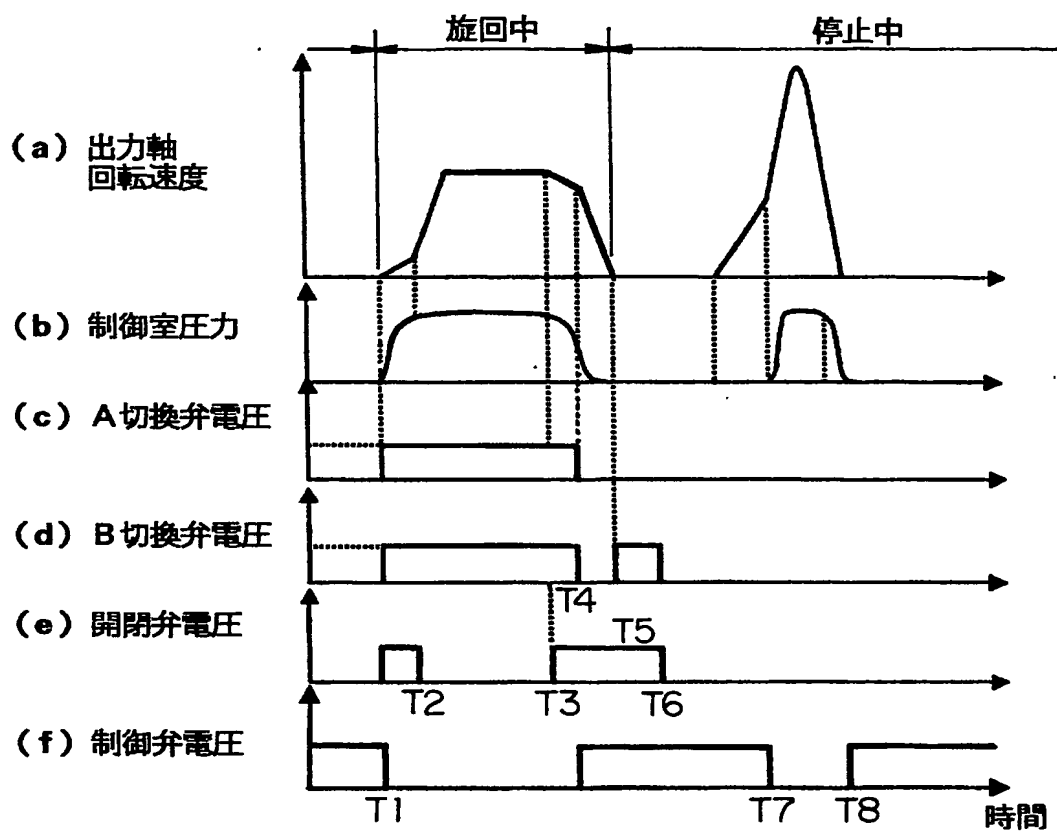
【図 3】



【図 4】



【図 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 流体モータ20への高圧流体供給開始時における衝撃を抑制することで、歯の損傷および騒音を低減させるとともに、装置を安価で小型とする。

**【解決手段】** 流体モータ20に供給される高圧流体の圧力を低圧リリーフ弁45によって高圧流体供給開始時点から、通常ヨー回転時の流体圧力（ライン圧）より低下させたので、ピニオンに対して回転開始時に流体モータ20から付与される回転駆動トルクは、前記圧力が低下した流体エネルギーに対応した小さな値となる。この結果、ピニオンの回転開始時におけるピニオンの歯と内歯車の歯との間の衝撃が低減され、これにより、歯の損傷および騒音を低減させることができるとともに、装置を安価で小型化することができる。

**【選択図】** 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-386086
受付番号	50301891712
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年11月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年11月17日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 3 8 6 0 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 1 5 9 0 3 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

[変更理由] 名称変更

住所変更

住 所 東京都港区海岸一丁目 9 番 1 8 号

氏 名 ティーエスコレーション株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**